

南極昭和基地における1-100 Hz帯ULF/ELF波動観測システムの開発

Development of a ULF/ELF observation system in the 1-100Hz range at Syowa station

佐藤 光輝 [1], 福西 浩 [2], 坂野井 健 [3]

Mitsuteru Sato [1], Hiroshi Fukunishi [2], Takeshi Sakanoi [3]

[1] 東北大・理・地球物理, [2] 東北大・理・地物, [3] 東北大・理

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ, [2] Department of Geophysics, Tohoku Univ., [3] Grad. School of Sci., Tohoku Univ.

近年の地上や航空機からの光学観測により、雷放電に伴った中間圏・下部熱圏領域での発光現象（スプライト・エルプス）が存在することが明らかになった。さらに、これらの中間圏・下部熱圏での発光現象に伴って、1-100 Hzの超低周波帯には強い電磁放射が起こっていることも明らかになりつつある。しかし、これまでこうした周波数帯の電磁放射の観測は昭和基地で行われたことはない。東北大学では、これらの電磁放射を南極の昭和基地において観測するシステムを現在開発中である。

近年の地上や航空機からの光学観測により、雷放電に伴った中間圏・下部熱圏領域での発光現象（スプライト・エルプス）が存在することが明らかになった。さらに、これらの中間圏・下部熱圏での発光現象に伴って、1-100 Hzの超低周波帯には強い電磁放射が起こっていることも明らかになりつつある。これらの電磁放射の特徴は以下にまとめられる。

(1) インパルス的な波形を示し、振幅が約0.1 nT程度で継続時間が2-3 secである。また、基本周波数が約1-2 Hzで1-10 Hz帯に高調波成分をもつようなスペクトル構造を示す。

(2) インパルス的な波形を示し、振幅が数十pT程度で継続時間が約0.5-1 sec程度である。また、基本周波数が7.5 Hzでそれより高い周波数帯に高調波成分をもつようなスペクトル構造を示す。

(1) の波動を引き起こすメカニズムとして、高度約100-600 kmの電離圏内でのアルフベン共鳴が考えられており、電離圏F 2層の導波管を通して長距離伝播すると考えられている。また、(2) の波動は高度約100 kmの電離層と地表間の導波管内で共鳴・長距離伝播し全地球規模で観測されと考えられ、シューマン共鳴の中でも特にQバーストと呼ばれる。雷放電は主に熱帯域や南北アメリカ地域で多発するが、これらの超低周波電磁放射は極域においても出現していると考えられている。特に南極の昭和基地の低緯度側に位置するアフリカ大陸は世界で最も雷の発生頻度が高い地域であり、ここでの雷活動に起因する電磁放射が昭和基地まで伝播してきていると予想される。しかし、これまでこうした周波数帯の電磁放射の観測は昭和基地で行われたことはない。本研究の目的は、1-100 Hzの超低周波帯電磁放射を昭和基地で観測し、極域中間圏・熱圏・電離圏のダイナミクスと大気変質への雷放電およびオーロラエネルギーの影響を明らかにすることである。

東北大学では、これらの電磁放射を南極の昭和基地において観測するシステムを現在開発中である。観測器として、0.01-500 Hzの周波数帯に感度を持つ磁場センサーを水平2成分（磁気南北方向と、磁気東西方向）用いる。磁場センサーは、長さ1420 mm、直径60 mm、重量7.9 kgであり、0.2-500 Hzの周波数レンジで0.3 V/nTという高い感度を持つ。昭和基地にこれらの磁場センサーを2式それぞれ約5 km離して設置する。アンプによって増幅された信号は、1 kHzのサンプリング周波数でパソコンにより記録される。このようにして得られたULF/ELFデータから波動の性質や到来方向などを明らかにする。講演ではこの観測システムの詳細と、テスト観測によって得られたデータについて議論する予定である。